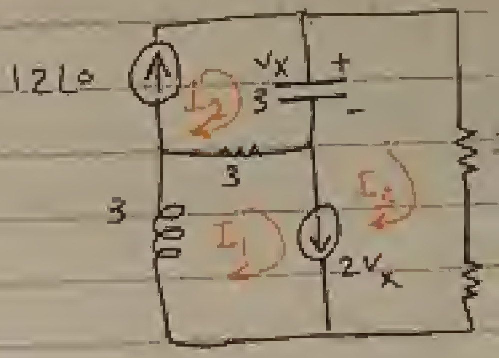
1

$6 - 4 + 1 = 3$

$L = b - n + 1$

ex:- 1   independent L ٣ عشان ⇐

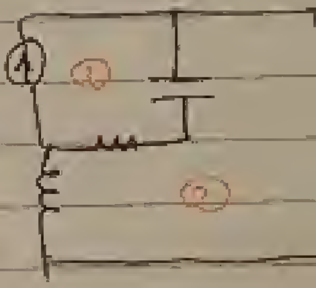


$I_3 = 12\angle 0°$

⇒ $2V_x = I_1 - I_2$

loop 1 ⇒ $2(\underbrace{3\angle -90}_{\text{مكثف}}(I_3 - I_2)) = I_1 - I_2 \rightarrow ①$

⇒ $(3 + \overset{3\angle 90}{j3}) I_1 + (6 - \overset{3\angle -90}{j3}) I_2 - (3 - \overset{3\angle -90}{j3}) I_3 = 0 \rightarrow ②$



بالتعويض بـ I_3 في المعادلة ١ ، ٢

∴ $6\angle -90 (12\angle 0 - I_2) = I_1 - I_2$

∴ $I_1 + (6\angle -90 - 1) I_2 = 72\angle -90 \longrightarrow *$

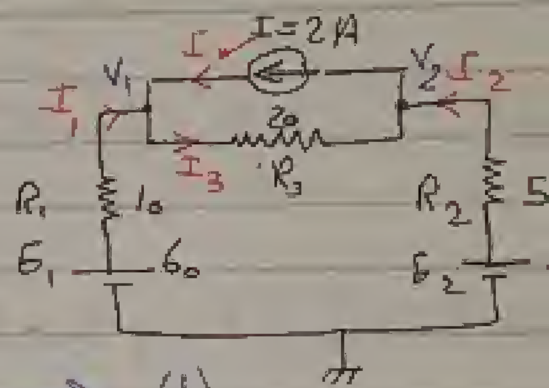
∴ $(3 + 3\angle 90) I_1 + (6 + 3\angle -90) I_2 = (3 + 3\angle -90) 12\angle 0$

∴ $(1 + \angle 90) I_1 + (2 + \angle -90) I_2 = 12\angle 0 + 12\angle -90$

حل المعادلتين ** و * ينتج I_1 ، I_2

4 Node Voltage Method (Nodal Method — طريقة ٤

⇐ نحدد عدد الـ Nodes اللي في الدايرة ونسميهم ونا خد واحده منهم reference ونديها جهد صفر "نوصلها بالأرض".



⇒ at Node 1

$$I_1 + I = I_3$$

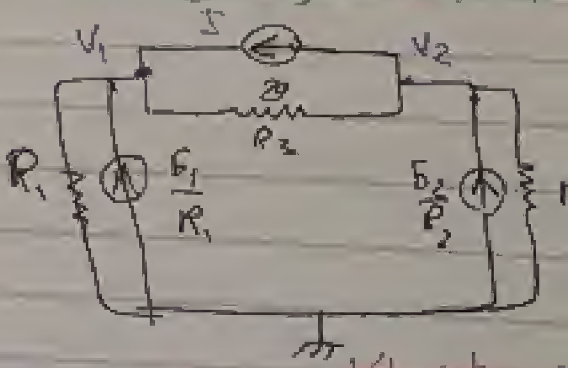
$$\left(\frac{E_1 - V_1}{R_1}\right) + 2 = \frac{V_1 - V_2}{R_3}$$

$$V_1\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3}\right) - V_2\left(\frac{1}{R_3}\right) = 2 + \frac{E_1}{R_1} \longrightarrow (1)$$

Node 2: $I_2 + I_3 = I$ $\quad \therefore \frac{E_2 - V_2}{R_2} + \frac{V_1 - V_2}{R_3} = I$

$$\therefore -\frac{1}{R_3}V_1 + \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)V_2 = \frac{E_2}{R_2} - I \longrightarrow (2)$$

Format Methode ⇐ طريقة أخرى أسرع في الحل *



Node 1: $V_1\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3}\right) - \frac{1}{R_2}V_2 = \underbrace{\frac{E_1}{R_1} + I}$

الحد المطلق هو مجموع الـ current S اللي داخل - اللي خارج

Node 2: $-V_1\left(\frac{1}{R_3}\right) + \left(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_2}\right)V_2 = \frac{E_2}{R_2} - I$

شرح طريقة الحل :-

إحنا شغالين مثلاً على Node 2 ∴ ① V_2 هو اللي مطلوب واحد وأي جهد تاني بسالب

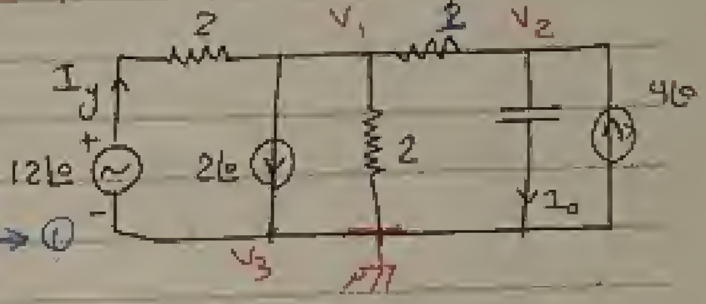
⇐ معامل V_2 = مجموع مقلوب المقاومات اللي واصلة بـ Node 2

⇐ معامل V_1 = مقلوب المقاومة المشتركة بين Node 1 ، Node 2

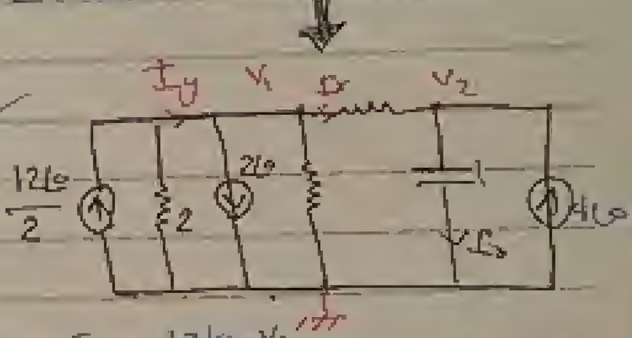
⇐ الحد المطلق = مجموع Current Source اللي داخل - اللي خارج.

Node 1

$V_1\left(\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+1\right) - V_2(1) = 6\angle 0 - 2\angle 0 \rightarrow ①$



Node 2 $(V_2)\left(1-\frac{1}{-j1}\right) - V_1(1) = 4\angle 0 \rightarrow ②$



From 1,2 V_1✓ V_2✓

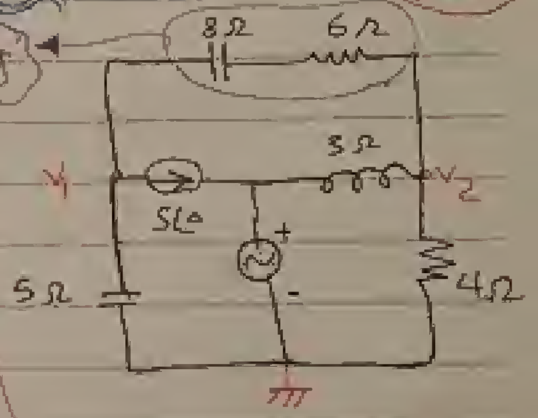
$I_X = \frac{V_1 - V_2}{1}$

$I_o = \frac{V_2}{-j(1)}$ from Circuit 1 → $I_y = \frac{12\angle 0 - V_1}{2}$

مثال

Power المطلوب هو الـ
element في كل

$Z_1 = 6 - 8j$



$\Rightarrow V_3 = 50\angle 30$

Node1 $V_1\left(\frac{1}{6-j8}+\frac{1}{-j5}\right)$

$-V_2\left(\frac{1}{6-j8}\right) = -5\angle 0 \Rightarrow (1)$

Node 2 $-V_1\left(\frac{1}{6-j8}\right) + \left(\frac{1}{4}+\frac{1}{3}+\frac{1}{6-j8}\right)V_2$

$-V_3\left(\frac{1}{j3}\right) = 0 \Rightarrow (2)$

من (1) و (2) هنطلع V_2 و V_3

ملحوظة: لازم الـ impedance
تكون ع التوالي مع بعض
كده هنا المكثف متوصل
توالي مع المقاومة 6
: نجيب محصلتهم

$\Rightarrow P_{V.S} = 50 * I_{VS} \cos(30 - \theta_{I_{V.S}})$

$\Rightarrow I_1 = \frac{V_3 - V_2}{j3}$ =✓

K.V.L at V_3

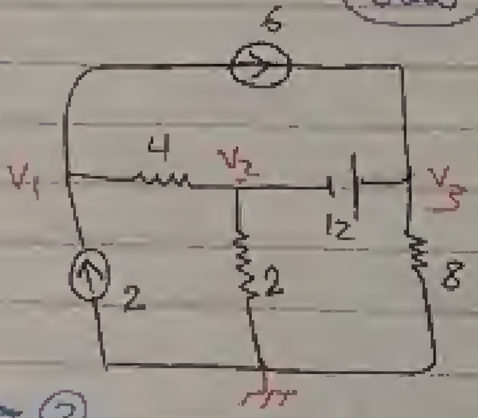
$\therefore 5\angle 0 + I_{V_5} = I_1 \qquad \therefore I_{V_5} = \checkmark$

$\Rightarrow P_{dis} = \left(\frac{V_2 - V_1}{6 - \sqrt{8}}\right)^2 * 6 + \frac{V_2^2}{4}$

وده مش غير رايح لأن الباور
معيلًا مش زي ب

$\boxed{P_{dis} = P_{V_5}}$!!

مثال



$\Rightarrow \quad V_3 - V_2 = 12 \rightarrow (1)$

$\Rightarrow$ Node 1

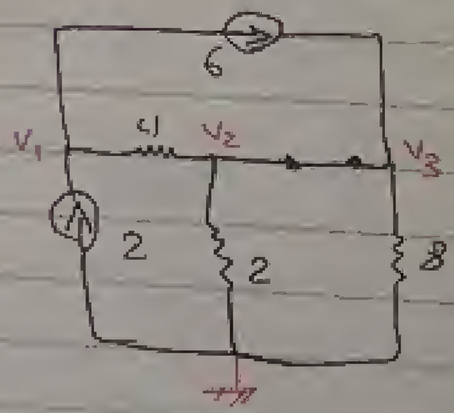
$(V_1)\left(\frac{1}{4}\right) - V_2\left(\frac{1}{4}\right) - \cancel{V_3(0)} = 2 - 6$

$\therefore \frac{1}{4}V_1 - \frac{1}{4}V_2 + 4 = 0$

$\therefore V_1 - V_2 + 1 = 0 \rightarrow (2)$

Node 2

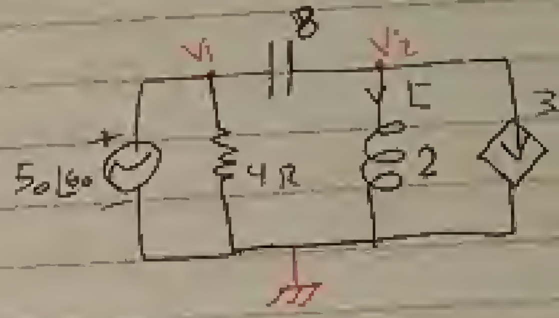
$V_2\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{2}\right) - V_1\left(\frac{1}{4}\right) - V_3\left(\frac{1}{8}\right) = 6$



أو حل بـ loop analysis
هنوجد تيار في 3 loop بين لأن تيار 1، 2 معلوم

*

$V_1 = 50\angle 60$



Node 1 ⇒ V_2

$$V_2\left(\frac{1}{j2}+\frac{1}{-j8}\right)-V_1\left(\frac{1}{-j8}\right) = -3 I_L$$

$$I_L = \frac{V_2}{j2}$$

$$\therefore V_2\left(\frac{1}{j2}+\frac{1}{-j8}\right)-\underbrace{V_1}_{50\angle 60}\left(\frac{1}{-j8}\right) = -3\,\frac{V_2}{j2}$$

معادله فيها مجهول واحد بس ← $V_2 = \checkmark$

PAGE
DATE

محاضرة ١٠

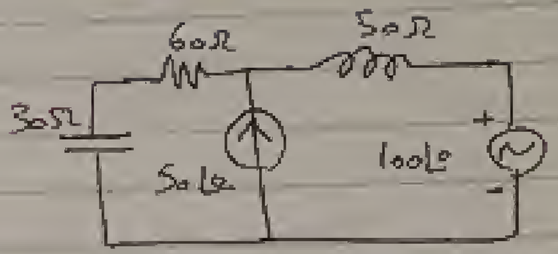
Network theorem

[1] Super Position

→ طريقة لحل الدايرة بتعتمد على ال independent Sources عدد مرات =

ex: 1 $\quad P_{60\Omega} = ??$

{Solution}



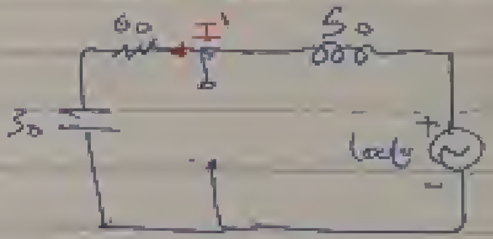
بنحل الدايرة بعدد ال independent Source

(1) using V.S

Current Source is ideal → $R = \infty$

O.C

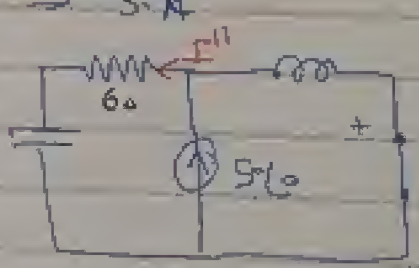
$I' = \dfrac{100\angle 0}{60 + J(50-30)} = ✓$



(2) using C.S

Voltage Source is ideal → $R = 0$ → S.C

$I'' = 5\angle 0 \;\; \dfrac{50\angle 90}{60 + J(50-30)} = ✓$



→ $I = I' + I'' = 3.953\angle 71.5 \; A$

$P_{60\Omega} = (3.953)^2 * 60 = ✓$

ملحوظة ⇐

$$P_{60} \neq P_1' + P_2''$$

$$\Rightarrow P_1'' + P_2'' = I'^2 R + I''^2 R = R(I'^2 + I''^2)$$

$$\Rightarrow P_{60} = (I' + I'')^2 * R \quad \therefore P_{60} \neq P_1' + P_2''$$

سؤال ممكن يتسأل في الشفوي :- * الـ Power في Superposition
بنجيبه ازاي ؟!!!!

(1) بنجيب التيار المار في الدائرة مرتين

* مرة الـ Current source ⇐ بنعملها ideal open circuit

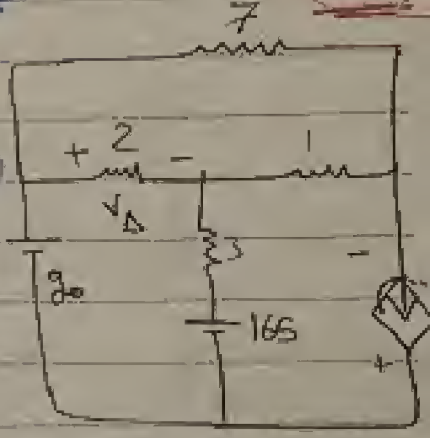
* ومرة الـ Voltage source ⇐ بنعملها ideal short circuit

(2) نجمع التيارات ونجيب التيار المكافئ ونربعه ونضربه في المقاومة

ملحوظة: في غلطة الكل بيقع فيها .. غلط إننا نجيب الباور لكل دايرة ونجمعهم تاني

$$P_{60\Omega} \neq P_1' + P_2''$$

مثال

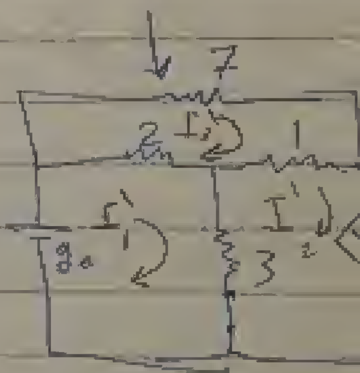


* using 90 Volt by loop analysis :-

loop 1 :- $(2+3)I_1' - (3)I_2' - 2I_3' = 90 \rightarrow (1)$

loop 2 :- $I_2' = 0.5 V_\Delta = 0.5 * (I_1' - I_3') 2$

$\therefore I_2' = I_1' - I_3' \rightarrow (2)$



loop 3 :- $-2I_1' - I_2' + 10 I_3' = 0 \rightarrow (3)$

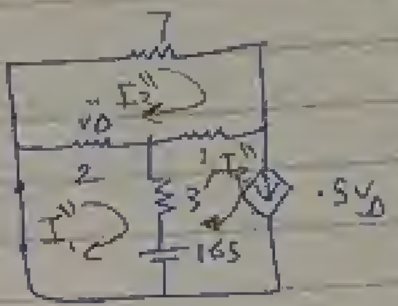
من (1) و (2) و (3) ينتج I_1' و I_2' و I_3'

تكملة الحل

※ using 16.5 volt

loop 1 :-

$$(2+3)I_1'' - 3I_2'' - 2I_3'' = 165 \rightarrow (1)$$



loop 2 :-

$$I_2'' = 0.5\, V_\Delta'' = 0.5\,(I_1'' - I_3'') * 2$$

$$\therefore\ I_2'' = I_1'' - I_3'' \rightarrow (2)$$

loop 3 :- $10 I_3'' - 2I_1'' - I_2'' = 0 \rightarrow (3)$

من ١،٢،٣ بنتج I_3'' ، I_2'' ، I_1''

$\Rightarrow$ $I_1 = I_1' + I_1''$

$\Rightarrow$ $I_2 = I_2' + I_2''$

$\Rightarrow$ $I_3 = I_3' + I_3''$

$\Rightarrow$ $V_\Delta = (I_1 - I_3) * 2$

$\Rightarrow$ $P = (90 * I_1) + 165(I_1 - I_2) + \frac{1}{2}V_\Delta * V_S$

$V_S = 7I_3 - 90$

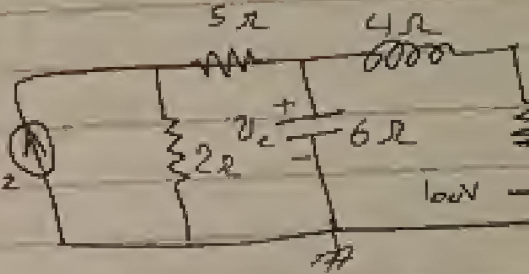
هنطبق K.V.L ع اللوب الكبيرة

$P_{3\Omega} = (I_1 - I_2)^2 * 3$

ملحوظة بنستخدم ال Super position اجباااري لما يبقى عندنا سسس ترددات مختلفة

ex:- اوجد ال V_c ؟!

⇐ ملحوظة لما يطلب ال v وتكون ال small يبقى عايز ها دالة في الزمن $v(t)$
* نوحد ال independent = صفر داااايما

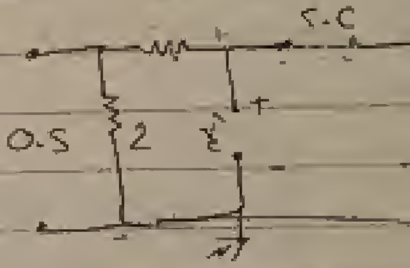


{ Solution }

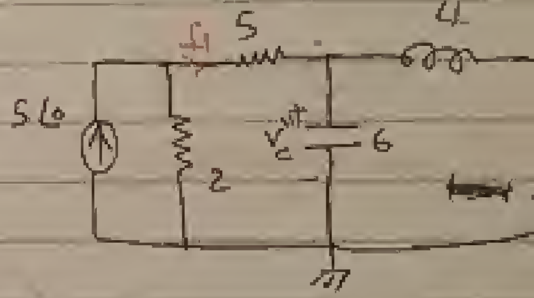
∵ frequency مختلفة ∴ ⇒ using super position.

① ⇒ using D.C source.
Current source ideal.

⇒ $V_c' = 100 * \frac{7}{7+3} = 70\,V$



② using a.c source
voltage source ideal



$Z_1 = (3+j4) // (-j6)$

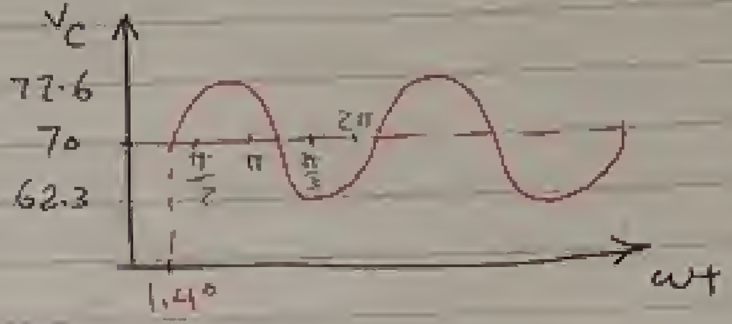
$Z_2 = (5+Z_1)$

$I_1 = 5\angle 0 \; \frac{2}{Z_2+2}$ ⇒ $V_c'' = I_1 * Z_2 = 5.433\angle -1.4$

$v_c'' = 5.4\sqrt{2}\,\sin(wt - 1.4)$

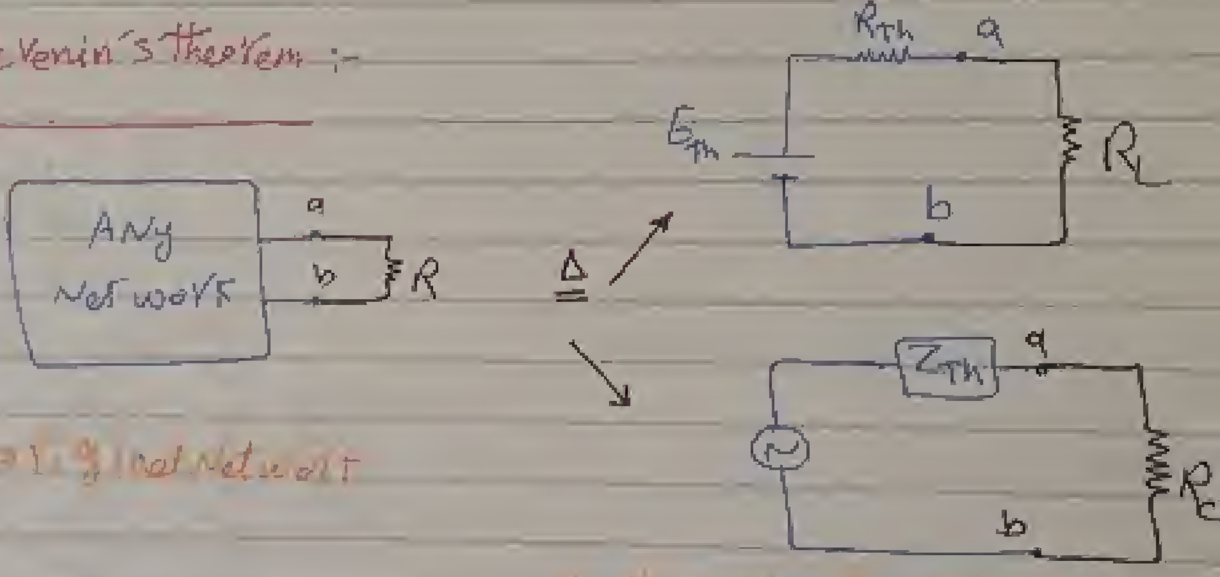
الحل ⇒ $v_c = v_c' + v_c'' = 70 + 5.4\sqrt{2}\,\sin(wt - 1.4)$

$$v_c = 70 + 7.6 \sin(\omega t - 1.4)$$



* Network theorem

Thevenin's theorem :-



* original Network

* thevenin Equivalent Circuit

* يوجد طريقتين لتحويل ال Network الى thevenin equ :-

⇐ الطريقة الأولى :-

1. نفتح بين النقطتين المطلوب ايجاد مكافئ thevenin' عندهم
2. و نجيب $E_{o.c}$ وهو بساوي E_{Th}.
3. نقفل بين النقطتين
4. نجيب $I_{s.c}$ وهو يساوي I_{Th} :. $R_{Th} = \frac{E_{Th}}{I_{Th}}$
5. نحول ال Circuit لل thevenin equivalent Circuit كما بالشكل المعروف

⇐ الطريقة الثانية :-

① هنحول الدايرة لـ Passive circuit :-

Passive circuit ⇐ :- يعني نشيل كل independant CS ونحط مكانه O.C

ونشيل كل independant VS ونحط مكانه S.C

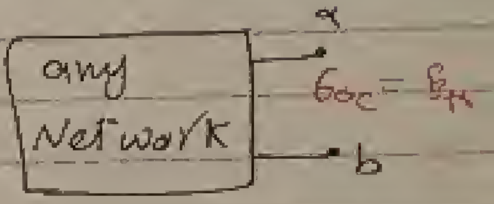
ونفتح بين النقطتين a,b وندور ع الدايرة من بين النقطتين

بيقى هي دي R_{th}

② نحط مصدر جهد بين النقطتين a,b بيكون E_g ويمر بيه تيار I_g

$$R_{th} = \frac{E_g}{I_g}$$

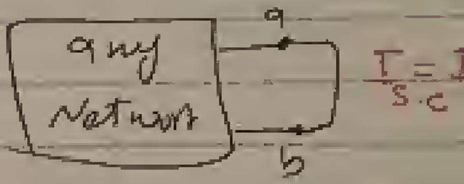
③ نرسم thevenin equivalent circuit



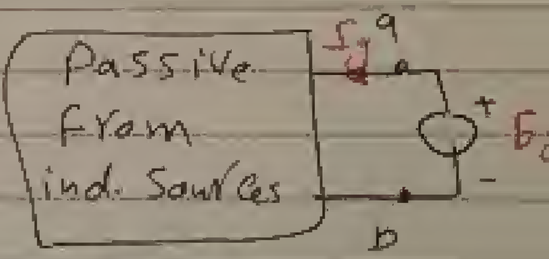
$E_{o.c} = E_{th}$

$I_{s.c} = I_{th}$

$$R_{th} = \frac{E_{oc}}{I_{sc}}$$



$$R_{th} = \frac{E_g}{I_g}$$



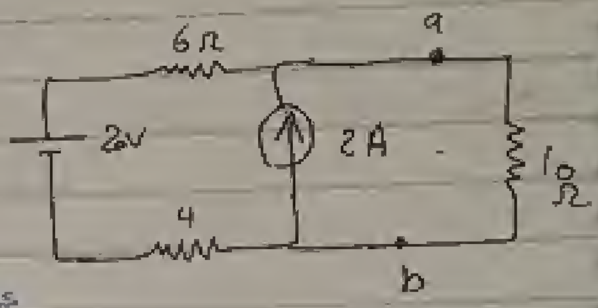
Passive circuit (ind) → ind. V.S → S.C

ind C.S → O.C

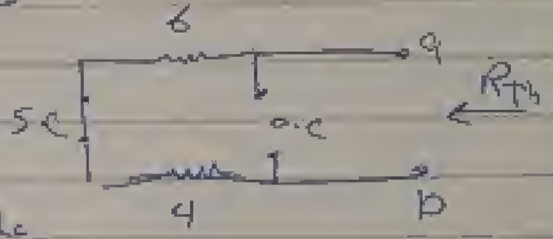
والـ dependant بيفضل في الدايرة عادي

ex:

Solution

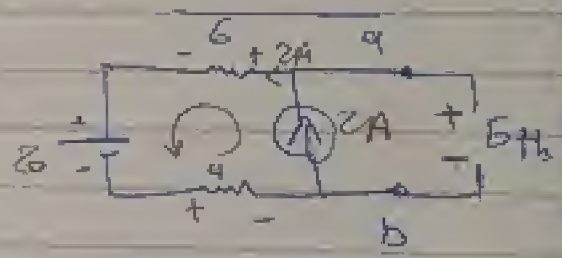


علشان نجيب R_{th} هنشيل الدايرة (Passive)
يعني هنقيس أي مصادر للجهد أو التيار
كله مقاومات أو Impedance



$\Rightarrow \therefore R_{th} = 6+4 = 10\ \Omega$

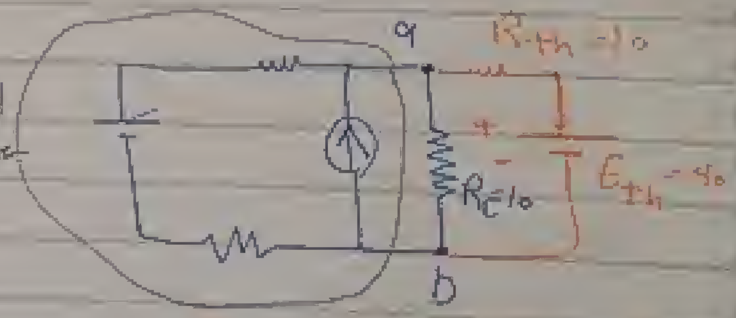
علشان نجيب الـ E_{th} هنحل ac على الطرفين a,b



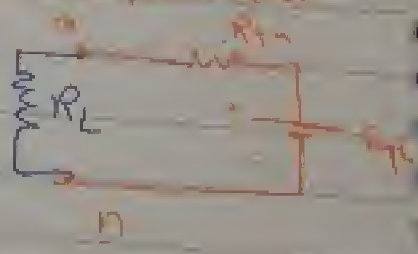
$\Rightarrow \quad -E_{th} + 20 + ((4+6)*2) = 0$

$\therefore E_{th} = 40$ Volt

الجزء ده كله هنشيله



thevenin equivalent

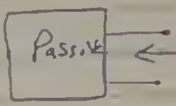


PAGE
DATE الاحد 11

R_{th} , Z_{th}

independant source

$R_{th} = R_i$



$R_i = R_{th}$ DC

$Z_i = Z_{th}$ aC

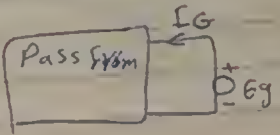
$$R_{th} = \frac{E_{oc}}{I_{oc}}$$

$$Z_{th} = \frac{E_{oc}}{I_{sc}}$$

dependant S

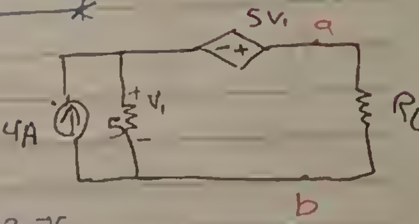
(1) $R_{th} = \frac{E_{oc}}{I_{sc}}$ dC

(2) $Z_{th} = \frac{E_{oc}}{I_{sc}}$ aC



$$R_{th} = \frac{EG}{IG}$$

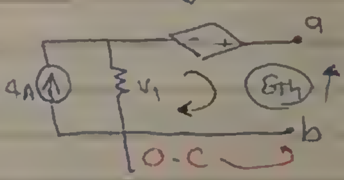
$$Z_{th} = \frac{EG}{IG}$$



$E_{th} = E_{o.C}$

→ K.V.L $V_1 + 5V_1 - E_{th} = 0$

$E_{th} = 6V_1 = 6(5 \times 4) = 120\ V$



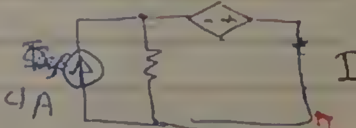
(1) R_{th} $R_{th} = \frac{E_{o.c}}{I_{s.c}} = \frac{120}{I_{sc}}$

→ K.V.L → $6V_1 = 0$ ∴ $V_1 = 0$

→ K.CL $4 = I_{sc} + \frac{V_1}{5}$

∴ $I_{sc} = 4$

∴ $R_{th} = \frac{120}{4} =$

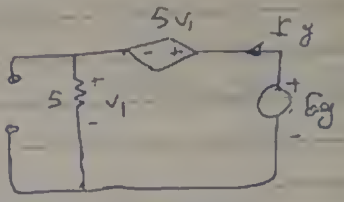


نحول كل Independent

الطريقة الثانية

Current Source → O.C
Voltage Source → S.C

$R_{Th} = \frac{E_g}{I_g}$



→ K.V.L

$\therefore V_1 + 5V_1 - E_g = 0$

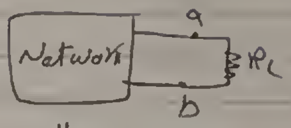
$E_g = 5V_1 + V_1 = 6V_1 = 6 * I_g * 5 = 30 I_g$

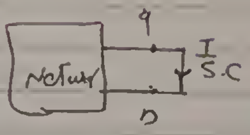
→ $R_{Th} = \frac{30 I_g}{I_g} = 30$

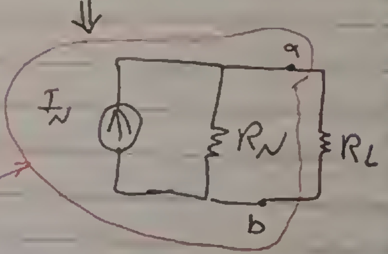
→ Norten theorem :-

⇒ $I_N = I_{s.c}$

⇒ $R_N = R_{th}$
↓
Norten







مكافئ نورتن Norten equivlent.

* علشان نجيب مكافئ نورتن، أو سفينين بين نقطتين a,b لنتشيل كل المكونات الموجود بين النقطة a والنقطة b ونحل مرة ا-

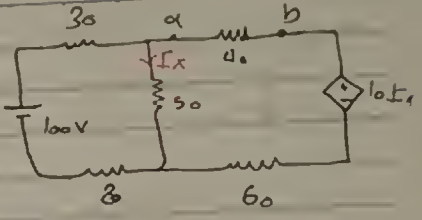
① S.C و نجيب $I.S$

② O.C ، ، $E_{o.c}$

ونجيب قيمة المقاومة R_N أو $R_{th} = \frac{E_{oc}}{I_{s.c}}$

PAGE
DATE

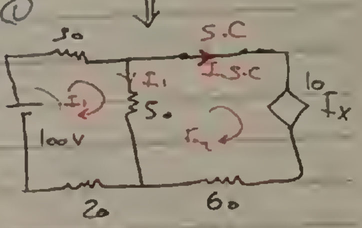
٤- اوجد مكافئ Norten على الحمل المقاومة 40



$I_N = I_{s.c}$

$\Rightarrow$ loop analysis

loop 1 $\Rightarrow$ $(50+30+20)I_1 - 50 I_{s.c} = 100 \longrightarrow$ ①



loop 2 $\Rightarrow$ $-50 I_1 + 110 I_{s.c} = -10 I_x = -10(I_1 - I_{s.c})$

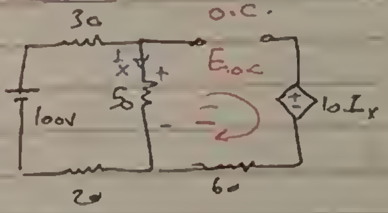
$-40 I_1 + 100 I_{s.c} = 0 \rightarrow$ ②

بحل المعادلتين .

$I_1 \checkmark \quad I_{s.c} = \checkmark$

$\boxed{I_{s.c} = \frac{1}{2}} \rightarrow I_N$

$\therefore R_N = R_{Th} = \frac{E_{os}}{I_{s.c}} = \frac{60.5}{1/2}$



at O.C $\rightarrow$

KVL

$50 I_x - 6_{oc} - 10 I_x = 0$

$\Rightarrow I_x = 100/100 = 1 A$

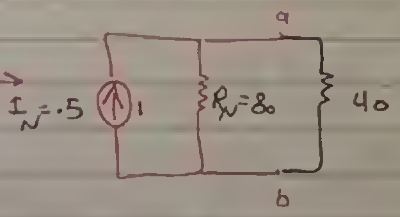
$\therefore 6_{oc} = 40 A V$

$\therefore \boxed{R_N = \frac{40}{1/2} = 80 \ \Omega}$

مكافئ نورتن $\rightarrow$

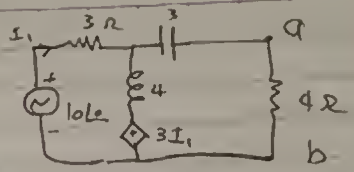
اتجاه التيار مهم

زي ما طلعناه فوق ...



Ex:-

اوجد مكافئ نورتن على المقاومة 4Ω

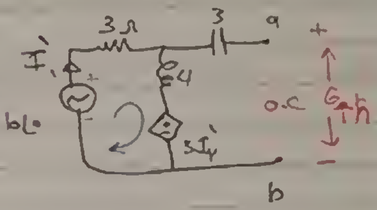


→ K.VL

$10\angle 0 - I_1'(3+j4) - 3I_1' = 0$

$\therefore\ 10\angle 0 - I_1'(6+j4) = 0$

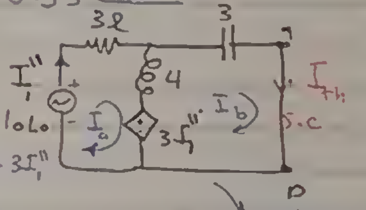
$\therefore\ I_1' = \dfrac{10\angle 0}{6+j4}$



→ $E_{th} = 3I_1 + j4 * I_1'$

$\therefore\ E_{th} = (3+j4)I_1' = v = 6.93\ \angle 19.44$

at S.C



$I_1'' = I_a$

loop1 → $I_a(3+j4) - I_b(j4) = 10\angle 0 - 3I_1''$

$\therefore\ (3+j4)I_a - j4I_b = 10\angle 0 - 3I_a$

$(6+j4)I_a - j4I_b = 10\angle 0 \longrightarrow 1$

loop2 → $I_b(j4 - j3) - j4I_a = 3I_1'' = 3I_a$

$jI_a - (3 - j4)\,I_b = 0 \longrightarrow 2$

من 1 ، 2

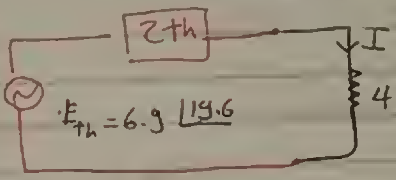
$I_{sc} = 3.33\angle 30$

$Z_{th} = Z_N = \dfrac{E_{o.c}}{I_{s.c}} = 2.08\ \angle -9.56$

PAGE
DATE

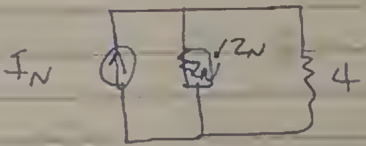
$2.02 \angle -70.86$

مكافي ثفنن ⇐
للدايرة



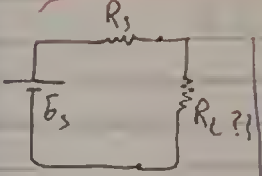
$P_4 = (1.36)^2 * 4$ watt

لو طلب مكافئ نورتن هستعمل نفس الخطوات بس اما نيجي نرسم



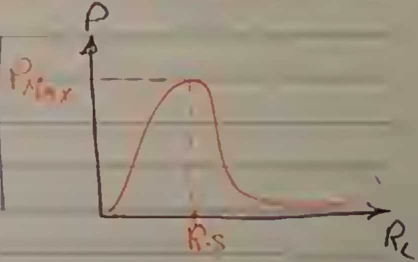
* Maximum power transfer theorm

at DC



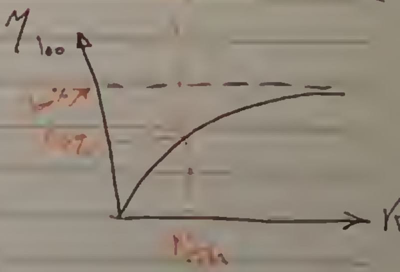
$$P_L = \left(\frac{E_s}{R_s+R_L}\right)^2 R_L$$

$$= \frac{E_s^2}{(R_s+R_L)^2} R_L$$



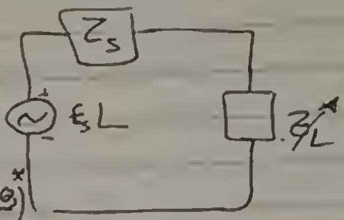
$\frac{\partial P_L}{\partial R_L} = 0$ هينتج أن $\therefore R_L = R_s$

$$\boxed{P_{Max} = \frac{E_s^2}{4R_s}}$$



Hi Star

at ac →



For Maximum power transfer

$$Z_L = Z_s^* \xrightarrow{\text{يساوي}} Z_s = (R_s \pm j X_s)^* = (Z_s \angle \theta)^*$$

يعني ساعتها [illegible] المرافق

$$\therefore Z_L = Z_L \angle \theta_L \rightarrow \theta_L = -\theta_s$$

$\therefore$

$$\Rightarrow R_L = R_s \Rightarrow \theta_L = -\theta_s \quad \therefore \boxed{\begin{array}{l} Z_s = R_s \angle \theta_s \\ Z_L = R_s \angle \theta_L \end{array}}$$

الممانعة $\Rightarrow Z_{in} = 2 \underline{R_s}$ $P.F = 1$

$\hookrightarrow Z_s + Z_L$

$$\Rightarrow P_{Max} = I_L^2 * R_L = \left(\frac{E_s}{2R_L}\right)^2 R_L = \frac{E_s^2}{4 R_L}$$